

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

01-120874

(43)Date of publication of application : 12.05.1989

(51)Int.Cl.

H01L 31/10
H01L 33/00

(21)Application number : 62-278616

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.11.1987

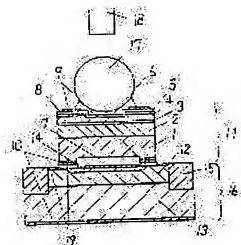
(72)Inventor : NAGAO SHIGERU
MATSUDA TOSHIO
FURUIKE SUSUMU

(54) SEMICONDUCTOR PHOTODETECTOR/LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To simultaneously provide characteristics of a light emitting element having high performance to be required for a communication and characteristics of a photodetector by forming a structure in which an element having a light emitting function at an upper section, an element having a photodetecting function and formed in a laminar state at a lower section, and an external light can be detected by the photodetector through the active layer and a light radiating window of the light emitting element.

CONSTITUTION: A light emitting element 11 of III-V compound semiconductor crystal is employed as a light emission section, and a photodetector 16 of Si crystal is employed as a photodetection section. They are adhered integrally in a laminar state as upper and lower layers to provide both light emitting and photodetecting functions to photodetect by the photodetector 16 through a light emitting window 6 of the element 11. That is, the element 11 is adhered by thermal press-bonding to the photodetector 16 at the contact of its outer periphery, and an SiO₂ film is employed to insulate the element 11 and the photodetector 16. In this case, the window 6 of the element 11 is disposed directly above the window of the photodetector 16. The adhering material employs Sn and Au. The adhered element is contained in a TO-18 header, and associated by wire bonding. A fine microlens 17 is placed on the top of the photodetector 16, thereby condensing irradiated optical beams. Such a device structure is employed to stably obtain extremely preferable light emitting and photodetecting characteristics.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑪ 公開特許公報(A) 平1-120874

⑫ Int. Cl.

H 01 L 31/10
33/00

識別記号

庁内整理番号

Z-7733-5F
Z-7733-5F

⑬ 公開

平成1年(1989)5月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体受発光装置

⑮ 特 願 昭62-278616

⑯ 出 願 昭62(1987)11月4日

⑰ 発 明 者 長 尾 茂 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者 松 田 俊 夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者 古 池 進 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体受発光装置

2. 特許請求の範囲

発光機能を有する素子部を上部に持ち、受光機能を有する素子部を下部に層状に形成し、前記発光素子部の活性層および発光窓を通じて、外光を前記受光素子部で受光可能な構造にした半導体受発光装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、光通信用受発光素子のチップ構造に関する。

従来の技術

従来の光通信用受発光素子として、たとえば、発光素子に、発光ピーク波長 λ_p 820 \sim 880nmで、発光出力 $P_o \approx 5$ mW、遮断周波数 f_c 30 \sim 60MHz、C150/125光ファイバで、ファイバ端出力 $P_r = 10 \sim 50 \mu$ W程度のGaAs結晶を用いた発光ダイオード(LED)

が実用化されている。

一方、通信用受光素子には、受光径が、100 \sim 300 μ m ϕ で、受光波長 $\lambda_r = 850$ nmで、量子効率 $\eta = 50 \sim 70\%$ 、遮断周波数 $f_c = 100 \sim 300$ MHzのSIを用いたPINフォトダイオードが実用化されている。

以上のような受発光素子を用いて、伝送速度16 \sim 32Mbit/sec、伝送距離3km程度の光デジタルリンクが実現されている。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、従来の光通信用受発光素子には、次のような問題点が存在している。発光素子であるLEDは、ビデオ伝送などの映像信号を伝送する場合には、常に動作状態であるが、デジタル信号を伝送するようなデジタルリンクの場合には、一定時間の動作状態の後、LEDは、休止する時間を有する。そこで、この休止時間には、LEDを逆に信号を受ける受光素子として使用することも多くなってきている。

ところで、光通信用LEDとして前述のような

秀れた特性を持つ発光素子を受光素子として使用すると、受光感度が約 $-7 \sim -10$ dBと低く、実用レベルからは、ほど遠い。

一方、光通信用PINフォトダイオードは、受光素子としては、前述のような優秀な特性を有しているが、材質がシリコン(Si)であるため、発光素子として使用することはできない。つまり、1つの素子で、受光と発光との両者の特性を、実用レベルでその要求を満たすことは、極めて困難である。

問題を解決するための手段

本発明の半導体受発光装置は、発光部としてⅢ-V化合物半導体結晶による発光素子を用い、受光部としてSi結晶による受光素子を用い、これらを上下に層状に接着して一体化し、その発光素子の発光窓を通して、前記受光素子で受光する発光機能と受光機能の両機能を有するものである。

作用

本発明の受発光装置によると、発光素子とし

て、GaAlAs化合物半導体結晶を使用し、電流注流構造とダブルヘテロ構造を採用することにより、良好な光ファイバ耦合出力特性と高速応答性とを確保し、一方、受光素子としてSi-PINフォトダイオードを用い、この上部の受光窓に、GaAlAs発光ダイオードを接着し、発光ダイオードの発光窓を通して、ファイバからの入射光を受光することにより、高い量子効率と高速応答性を実現できる。

また、これらGaAlAsとSiとでは、熱膨張係数に大きな差はなく(GaAlAs: $6.17 \times 10^{-6}/\text{deg}$, Si: $2.5 \times 10^{-6}/\text{deg}$)、接着されたデバイスの持つ温度特性は、十分安定している。

実施例

本発明の受発光装置の実施例を第1図に概要断面図、第2図に具体例の断面図で示す。

まず、発光素子11の構造について説明する。液相成長により、N型GaAs基板上に5層の薄膜を成長した。

N₁-GaAlAs基板層1(A:As混晶比 $X=0.43 \sim 0.05$)上にN₂-GaAlAsクラッド層2($X=0.20$)、P₁-GaAs活性層3(厚さ $1 \mu\text{m}$)、P₂-GaAsクラッド層4($X=0.35$)、N₃-GaAlAsコンタクト層5($X=0.17$)を連続的に形成している。N₂-GaAlAsコンタクト層5に直径 $80 \mu\text{m}$ φの凹部6を選択的に作成し、この後P⁺拡散層8を $1.5 \mu\text{m}$ 形成した。N型GaAs基板を完全に除去した後、P側電極9とN側電極10を形成した。最後に発光窓の凹部の真下を選択的にエッチングし、N₂-GaAlAs基板層7を深さ $10 \mu\text{m}$ にわたって $\phi 200 \mu\text{m}$ の円形状の空洞領域7を形成した。

この発光ダイオードの発光波長は、 880 nm である。

チップ厚さは、約 $80 \mu\text{m}$ である。

次に受光素子16について述べる。高比抵抗層12($\rho \approx 3000 \Omega \cdot \text{cm}$)を有するN型Si基板13に、チャンネルストップパター15とP⁺拡散

層14を形成し、SiO₂膜による表面パッシベーションと無反射コート膜をこの上部に作成した。

このようにして得られたPIN型受光素子の受光径は $300 \mu\text{m}$ φ、チップサイズは $1.2 \times 1.2 \text{ mm}$ である。

以上のようにして作成した発光素子11と受光素子16とを外周部の接触部で熱圧着により温度 310°C で接着した。発光素子と受光素子の絶縁には、SiO₂膜を用いた。この時、発光素子の発光窓が、受光素子の受光窓の真正にくるように考慮した。接着材には、SnとAuを用いている。

この接着した素子をT0-18ヘッダーに入れ、ワイヤーボンドを行ない組立を行なった。受光素子の上部には、微小マイクロレンズ17を搭載し、発光した光ビームの集光を行なっている。

この素子をLEDとして動作させる場合には、第1図の発光部11の端子AとBを順バイアスし、素子の上部の部分のみを使用して、発光させ、光ファイバに発光した光を入射させる動きを

する。(第1図(a)を参照)

一方、受光動作の場合には、下部の発光部16の量子CとDに逆バイアスを印加し、光ファイバから射出した光信号を上部に照射した発光部11を通して、受光部に照射する構造となっており、両者は、絶縁膜を介して層状に接合されており、各々独立したデバイスとして使用できるものである。

本発明の実施例の素子では、発光モードとして動作させると、 $I_F = 100 \text{ mA}$ で発光出力 $P_o \approx 5 \text{ mW}$ 、 $G150/125$ での光ファイバ導出力は、 $P_F \approx 20 \mu\text{W}$ 、遮断周波数は、 $f_c \approx 35 \text{ MHz}$ である。

一方、受光モードとして動作させると、逆バイアス電圧 $V_a = 10 \text{ V}$ で、遮断周波数は、 $f_c \approx 200 \text{ MHz}$ 、波長 $\lambda_p = 880 \text{ nm}$ での量子効率 $\eta \approx 40\%$ であった。この量子効率の値は、 GaAlAs LED の活性領域を通じての値であり、活性領域での光の吸収が生じているが、これを差し引いても、かなりの高い量子効率を得られる。

5..... $\text{N}_1 - \text{GaAlAs}$ コンタクト層、6.....面領域(発光窓)、7.....円形状領域、8.....P⁺拡散層、9.....P側電極、10.....N側電極、11.....発光素子、12.....高抵抗層、13.....N型Si基板、14.....P⁺拡散領域、15.....チャンネルストップ、16.....発光素子、17.....球レンズ、18.....光ファイバ、19.....絶縁膜と表面保護膜。

代理人の氏名 弁護士 中尾敏男、ほか1名

ている。

このようなデバイス構造を用いることにより、極めて良好な発光特性と受光特性が安定して得られた。

また、発光部と受光部が同一の場所に存在するため、従来の図とされていた、ファイバとの光軸調整が比較的容易であり、X方向、Y方向の軸変動に対する許容値が大きくとれる。

発明の効果

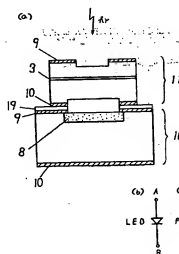
以上のように、本発明の受光装置によれば、通常用として要求される高性能な発光素子の特性と受光素子の特性とを同時に充たすことができ、広く利用できるものと期待される。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例の概略断面図、第2図は、本発明の受光装置の一実施例断面図である。

1..... $\text{N}_1 - \text{GaAlAs}$ 基板層、2..... $\text{N}_2 - \text{GaAlAs}$ クラッド層、3..... $\text{P}_1 - \text{GaAs}$ 活性層、4..... $\text{P}_2 - \text{GaAlAs}$ クラッド層、

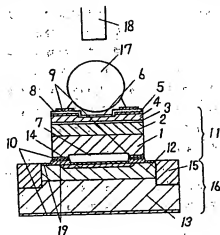
第1図



- 3.....活性層
- 4.....P⁺拡散層
- 5.....LED電極A
- 6.....PD電極C
- 7.....LED電極B
- 8.....PD電極D
- 9.....発光部
- 10.....受光部
- 11.....絶縁膜

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1 - Ni-GaAlAs 基板層 | 11 - 発光部 |
| 2 - Ni-GaAlAs クラッド層 | 12 - 高抵抗層 |
| 3 - Pt-GaAs 活性層 | 13 - N型Si基板 |
| 4 - Pt-GaAlAs クラッド層 | 14 - P型GaAs層 |
| 5 - Ni-GaAlAs コンタクト層 | 15 - チョークルストッパー |
| 6 - 凹領域 (発光窓) | 16 - 発光部 |
| 7 - Pt 形成領域 | 17 - 球レンズ |
| 8 - Pt 膜層 | 18 - 光ファイバ |
| 9 - P型電極 | 19 - 絶縁膜と表面保護膜 |
| 10 - N型電極 | |

第 2 図



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成6年(1994)3月4日

【公開番号】特開平1-120874

【公開日】平成1年(1989)5月12日

【年通号数】公開特許公報1-1209

【出願番号】特願昭62-278616

【国際特許分類第5版】

H01L 31/10

27/15

8934-4M

33/00

M 8934-4M

【F I】

H01L 31/10

Z 8422-4M

手続補正書

平成 5 年 4 月 23 日

特許庁長官殿

1 本件の特許

平成 6 年 特 許 願 第 2 7 8 6 1 6 号



2 発明の名称

半導体受光装置

3 補正をする者

事件との関係

特 許 出 願 人

住 所

大阪府門真市大字門真1000番地

名 称

(682) 松下電器産業株式会社

代表者

森 下 洋 一

4 代 理 人

〒 571

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

氏 名

(7242) 弁理士 小堀 治 明

(証 2 号)

(連絡先 電話(06)3124-3471 2000(夜間センター))

6 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6、補正の内容

(1) 明細書第3頁2行目の「受光感度が約-7〜

-10.0dBと低く」を「受光感度が低く」と補正します。

(2) 同第3頁17行目の「発光機能と受光機能の両機能」を「受光機能と発光機能の両機能」と補正します。